温度对桃蚜和马铃薯长管蚜实验种群生命表参数的影响

周晓榕, 卜庆国, 庞保平*

(内蒙古农业大学农学院, 呼和浩特 010019)

摘要:【目的】桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)和马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas)是2种主要的马铃薯害虫。本研究旨在明确温度对这两种马铃薯蚜虫生长发育、存活、繁殖及种群增长的影响。【方法】在室内测定了5个温度(10, 15, 20, 25 和 30℃)下桃蚜和马铃薯长管蚜的生长发育、存活和繁殖指标,并组建了4个恒温条件下(10,15,20 和 25℃)的实验种群生命表。【结果】在10~25℃范围内,2种蚜虫的若蚜期、世代历期、成蚜寿命和产蚜期等均随温度的升高而缩短,而30℃高温抑制了其发育、存活和繁殖。2种蚜虫的平均世代历期(T)随温度的升高而缩短,桃蚜和马铃薯长管蚜分别从10℃的30.08 d和35.35 d缩短至25℃的14.28 d和12.95 d。桃蚜的净增殖率(R_0)在15℃时最高(86.00),其次为20℃(73.75),再次为25℃(62.49),最低为10℃(51.00);马铃薯长管蚜的R_0在15℃最高(58.97),其次为10℃(51.98),再次为20℃(48.94),最低为25℃(12.36)。桃蚜的内禀增长率(r_m)随温度的升高而增大,从最小10℃的0.1307增大到25℃的0.2896;马铃薯长管蚜的r_m在20℃时最大(0.2182),其次为25℃(0.1942),再次为15℃(0.1485),最小为10℃(0.1118)。在相同的温度下,桃蚜的发育速率、净增殖率和内禀增长率均高于马铃薯长管蚜。【结论】温度对2种马铃薯蚜虫的生长发育、存活、繁殖及种群增长有显著的影响,桃蚜在马铃薯上的种群增长能力强于马铃薯长管蚜。这一结果为马铃薯蚜虫预测模型的建立奠定了必要的基础,并解释了桃蚜在马铃薯上发生数量多于马铃薯长管蚜的原因。

关键词: 桃蚜; 马铃薯长管蚜; 马铃薯; 温度; 存活曲线; 生命表

中图分类号: Q968 **文献标识码**: A **文章编号**: 0454-6296(2014)07-0837-07

Effects of temperature on life table parameters of the laboratory populations of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae)

ZHOU Xiao-Rong, BU Qing-Guo, PANG Bao-Ping* (College of Agriculture, Inner Mongolia Agricultural University, Hohhot 010019, China)

Abstract:【Aim】The green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer), and the potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) are two main potato pests. Our study aims to investigate the effects of temperature on the growth and development, survivorship, reproduction and population growth of the two pests.【Methods】We determined the indexes of the growth and development, survivorship and reproduction of *M. persicae* and *M. euphorbiae* at five temperatures (10, 15, 20, 25 and 30℃) in the laboratory, and constructed the life tables of their laboratory populations at four constant temperatures (10, 15, 20 and 25℃).【Results】The developmental periods of immature stages, generation duration, adult longevity and reproduction period decreased as the temperature increased from 10℃ to 25℃, and the development, survivorship and reproduction were restrained at 30℃. The mean generation time (T) decreased with the temperature increasing, and those of *M. persicae* and *M. euphorbiae* shortened from 30.08 and 35.35 d at 10℃ to 14.28 and 12.95 d at 25℃, respectively. The net reproduction rate (R_0) of *M. persicae* was the highest at 15℃ with the value of 86.00, followed by 73.75 at 20℃, 62.49 at 25℃ and 51.00 at 10℃, while that of *M. euphorbiae* was the highest at 15℃ with the value of 58.97, followed by 51.98 at 10℃, 48.96 at 20℃ and 12.36 at 25℃. The intrinsic rate of increase (r_m) of *M. persicae* increased from 0.1307 at 10℃ to 0.2896 at 25℃, while that of *M. euphorbiae* was the highest at

基金项目: 内蒙古自然科学基金重点项目(20080404ZD05)

作者简介: 周晓榕, 女, 1962年生, 内蒙古呼和浩特人, 副教授, 研究方向为昆虫生态学, E-mail: rong62722@sohu.com

* 通讯作者 Corresponding author, E-mail: pangbp@imau.edu.cn

收稿日期 Received: 2014-02-30; 接受日期 Accepted: 2014-05-29

20℃ with the value of 0.2182, followed by 0.1942 at 25℃, 0.1485 at 15℃ and 0.1118 at 10℃. The developmental rates, R_0 and r_m of *M. persicae* were higher than those of *M. euphorbiae* at the same temperature. 【Conclusion】These results indicate that temperature significantly affects the growth and development, survivorship, reproduction and population increase of these two potato aphid species, and *M. persicae* has a stronger growth ability than *M. euphorbiae* on potatoes. This study provides the foundation for the construction of forecasting models of potato aphids and explains why *M. persicae* occurs more frequently than *M. euphorbiae* in potato fields from an ecological view.

Key words: *Myzus persicae*; *Macrosiphum euphorbiae*; potato; temperature; survival curve; life table

马铃薯营养价值高、产量高、用途广、适应性强，已成为世界上仅次于水稻、小麦的第三大粮食作物。中国是世界上第一大马铃薯生产国，年产量约为 7.48×10^7 kg，占全球产量的 22.1%（FAO, 2011）。蚜虫是马铃薯上常见的害虫，不仅直接影响马铃薯的产量和品质，而且是传播马铃薯病毒的最普遍的昆虫媒介。在马铃薯上最常见的传毒蚜虫为桃蚜 *Myzus persicae*，其他常见的种类有马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*、鼠李马铃薯蚜 *Aphis nasturtii*、茄沟无网蚜 *Aulacorthum solani*、棉蚜 *Aphis gossypii*、药炭鼠李蚜 *Aphis frangulae*、豆卫矛蚜 *Aphis fabae* 和马铃薯囊管蚜 *Rhopalosiphoninus latysiphon* 等（Radcliffe and Ragsdule, 2002）。桃蚜和马铃薯长管蚜（又称大戟长管蚜）是 2 种多食性蚜虫，寄主范围非常广泛，前者有 50 多科 400 多种植物（张建亮等, 2000），后者有 20 多科 200 多种植物（Srinivasan and Alvarez, 2011）。目前国内外对马铃薯蚜虫种群生态学的研究主要集中于田间种群动态（周艳丽和杨骥，2004；董风林等，2010；卜庆国等，2013）、马铃薯糖苷生物碱（glycoalkaloids）对马铃薯长管蚜取食的影响（Güntner *et al*., 1997, 2000）、植物挥发物对马铃薯长管蚜寄主选择行为的影响（Narayandas and Alyokhin, 2006; Ameline *et al*., 2007）、矿物油处理对马铃薯长管蚜定向和取食行为的影响（Ameline *et al*., 2009）以及寄主专化性与种间竞争（Srinivasan and Alvarez, 2011）等。昆虫是变温动物，环境温度对其生长发育、存活、繁殖及种群增长有显著的影响。目前仅有 Nguyen 等（2009）进行了热胁迫下马铃薯长管蚜的蛋白组分析。刘树生等（1991, 1992）和赵惠燕等（1995，1997）研究了温度对桃蚜种群参数的影响，孙慧敏等（2006）测定了马铃薯长管蚜发育起点温度和有效积温，但上述研究所用寄主植物均不包括马铃薯，而寄主植物对蚜虫生长发育、存活和繁殖有显著的影响（赵惠燕等，1995，1997；李艳艳等，2013）。因此，本研究测定和分析了温度对这 2 种主要马铃薯蚜虫生长发育、存活、繁殖等种群生命表参数的影响，以期为马铃薯蚜虫的监测预警及其病毒病的防控奠定必要的基础。

1 材料与方法

1.1 供试虫源

从内蒙古大学内蒙古马铃薯工程技术研究中心农场马铃薯田采回桃蚜和马铃薯长管蚜，分别接种于盆栽马铃薯苗上繁殖 3 代以上作为供试虫源。

1.2 温度处理

参考刘树生（1987）的叶子圆片法，取一透明饮料瓶，剪去上部圆锥部分，保留下部圆柱部分，瓶壁两侧各开 1 个直径 2 cm 的圆孔，用尼龙纱网封住，以保持通风。将一马铃薯叶片（品种为费乌瑞特）叶面朝下用 1% 琼脂糖凝胶粘在塑料瓶底部，在其上放置 1 头 12 h 内产出的 1 龄无翅若蚜，开口处用橡皮筋将黑色（便于观察蜕皮情况）塑料薄膜覆盖固定，将瓶底部朝上放于人工气候箱中，每 12 h 观察记录蚜虫的蜕皮、生殖、死亡情况。设置 10, 15, 20, 25 和 30℃等 5 个温度处理，光照 16L∶8D，相对湿度 60% ±10%。每个温度处理为 30 头蚜虫。

1.3 数据分析

根据实验数据组建马铃薯蚜虫实验种群生命表，计算平均世代历期（T）、净增殖率（R_0）、内禀增长率（r_m）和种群加倍时间（d）等生命表参数（丁岩钦，1994）。存活曲线应用 Weibull 分布进行拟合（Pinder, 1978），公式为：存活率 $Sp(t)=\exp[-(t/b)^c]$, $t, b, c>0$，其中 b 为尺度参数，c 为形状参数。当 $c>1$ 时，存活曲线为 Ⅰ 型；当 $c=1$ 时，存活曲线为Ⅱ型；当 $c<1$ 时，存活曲线为 III 型。如果 c 值相同，b 值越大，存活率越高。

应用 DPS 9.5 数据处理系统进行统计分析，不同处理之间的差异比较采用 ANOVA 法，多重比较采用 LSD 法，两个平均数的比较采用 t 检验。

2　结果与分析

2.1　温度对马铃薯蚜虫发育历期的影响

从表 1 可知，温度对 2 种蚜虫各龄若蚜历期、若蚜期、产蚜前期和世代历期均有显著的影响（$P<0.05$）。随着温度的升高，发育历期缩短，即发育速率加快；25℃时若蚜期和世代历期最短，但 30℃时若蚜期反而延长。除 10℃下 2 种蚜虫的产蚜前期差异不显著外，其他供试温度下，桃蚜的若蚜期、世代历期和产蚜前期均显著短于马铃薯长管蚜（$P<0.05$）。在 30℃高温下，桃蚜可以发育到成蚜，但不能繁殖；马铃薯长管蚜发育到 4 龄若蚜就全部死亡。上述结果表明，25℃是 2 种马铃薯蚜虫生长发育最快的温度，其次为 20℃，30℃以上高温不适合 2 种马铃薯蚜虫的生长发育；桃蚜在马铃薯上的发育速率快于马铃薯长管蚜。

表 1　不同温度下桃蚜和马铃薯长管蚜的发育历期（d）

Table 1　Developmental duration (d) of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* at different temperatures

发育阶段 Developmental stage	种类 Species	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
1 龄若虫 1st instar nymph	桃蚜 *Myzus persicae*	3.16 ± 0.11 a	2.97 ± 0.08 a	2.4 ± 0.11 b	1.44 ± 0.07 c	1.07 ± 0.04 d
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	3.17 ± 0.06 a	3.24 ± 0.23 a	2.14 ± 0.16 b	1.57 ± 0.11 c	1.25 ± 0.06 c
2 龄若虫 2nd instar nymph	桃蚜 *Myzus persicae*	3.43 ± 0.05 a	2.47 ± 0.08 b	1.60 ± 0.06 c	1.00 ± 0.09 e	1.33 ± 0.08 d
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	3.84 ± 0.17 a	3.07 ± 0.14 b	1.94 ± 0.12 c	1.57 ± 0.09 d	1.56 ± 0.07 d
3 龄若虫 3rd instar nymph	桃蚜 *Myzus persicae*	3.73 ± 0.14 a	2.64 ± 0.11 b	1.94 ± 0.09 c	1.64 ± 0.11 d	1.52 ± 0.08 d
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	4.17 ± 0.23 a	3.47 ± 0.19 b	2.04 ± 0.08 cd	1.69 ± 0.14 d	2.25 ± 0.12 c
4 龄若虫 4th instar nymph	桃蚜 *Myzus persicae*	4.58 ± 0.20 a	2.94 ± 0.10 b	2.04 ± 0.08 cd	1.77 ± 0.12 d	2.07 ± 0.08 c
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	5.64 ± 0.33 a	4.47 ± 0.35 b	3.10 ± 0.11 c	1.94 ± 0.13 d	–
若蚜期 Total nymphal instars	桃蚜 *Myzus persicae*	14.89 ± 0.24 a	11.00 ± 0.15 b	7.97 ± 0.15 c	5.84 ± 0.14 d	5.98 ± 0.12 d
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	16.81 ± 0.41 a	14.24 ± 0.75 b	9.20 ± 0.20 c	6.75 ± 0.32 d	–
	t 值 *t* value	3.99 **	4.25 **	4.93 **	2.62 *	–
产仔前期 Pre-reproduction	桃蚜 *Myzus persicae*	2.35 ± 0.31 a	0.90 ± 0.11 b	0.84 ± 0.10 b	1.30 ± 0.12 b	–
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	2.56 ± 0.17 a	3.17 ± 0.45 a	1.30 ± 0.19 b	2.88 ± 0.30 a	–
	t 值 *t* value	0.64	4.90 **	2.23 *	4.87 **	–
世代 Generation	桃蚜 *Myzus persicae*	17.23 ± 0.44 a	11.9 ± 0.14 b	8.8 ± 0.18 c	7.14 ± 0.12 d	–
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	19.36 ± 0.47 a	17.4 ± 1.04 b	10.50 ± 0.26 c	9.63 ± 0.39 c	–
	t 值 *t* value	3.19 **	5.24 **	5.52 **	6.19 **	–

表中数据为平均数 ± 标准误；同一行数据后不同字母表示差异显著（$P<0.05$，LSD）；单星号和双星号分别表示两种蚜虫之间差异显著（$P<0.05$）和极显著（$P<0.01$）（*t* 检验）。下同。Data in the table are mean ± *SE* and those followed by different letters in the same row indicate significant difference ($P<0.05$, LSD). Single asterisk and double asterisks show significant difference at the 0.05 level and extremely significant difference at the 0.01 level between the two aphid species, respectively (*t* test). The same below.

2.2　温度对马铃薯蚜虫存活的影响

从表 2 可知，在 10～30℃范围内，2 种蚜虫存活曲线形状参数（*c*）均大于 1，说明在此温度范围内死亡主要发生在生长发育后期。尺度参数（*b*）随着温度的升高而减小，死亡数量达 50% 的时间随着温度的升高而提早（图 1），说明 2 种蚜虫的存活率随着温度的升高而下降。除 10℃下桃蚜的 *b* 值小于马铃薯长管蚜外，在其他温度下，桃蚜的 *b* 值均大于马铃薯长管蚜。说明桃蚜的存活率在 15～30℃范围内高于马铃薯长管蚜，而后者更耐低温。

表 2　不同温度下桃蚜和马铃薯长管蚜存活曲线的参数估计

Table 2　Parameter estimation on survival curves of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* at different temperatures

参数 Parameters	种类 Species	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
b	桃蚜 *Myzus persicae*	65.53 ± 2.28	56.21 ± 0.15	49.49 ± 0.85	32.07 ± 0.18	10.29 ± 0.29
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	75.99 ± 0.67	49.00 ± 0.25	35.04 ± 0.61	27.01 ± 0.13	5.83 ± 0.14
c	桃蚜 *Myzus persicae*	1.52 ± 0.13	7.67 ± 0.20	3.29 ± 0.26	9.52 ± 0.65	2.44 ± 0.24
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	7.51 ± 0.63	7.90 ± 0.39	5.89 ± 0.79	14.46 ± 1.26	1.22 ± 0.06
R^2	桃蚜 *Myzus persicae*	0.8601 **	0.9960 **	0.9403 **	0.9856 **	0.9822 **
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	0.9391 **	0.9906 **	0.9092 **	0.9921 **	0.9957 **

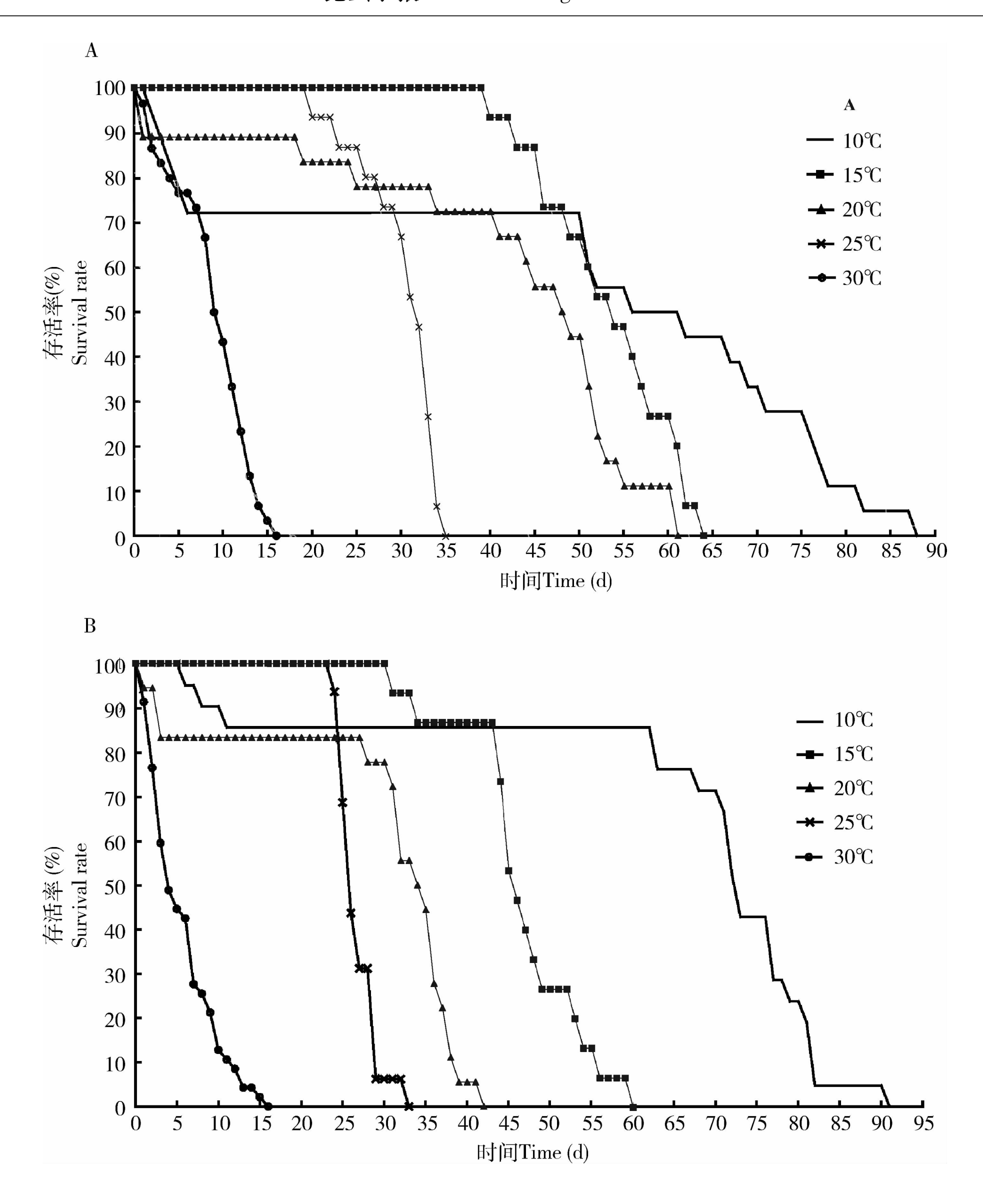


图 1 不同温度下桃蚜(A)和马铃薯长管蚜(B)的存活曲线

Fig. 1 Survival curves of *Myzus persicae* (A) and *Macrosiphum euphorbiae* (B) at different temperatures

2.3 温度对马铃薯蚜虫生殖力的影响

从表 3 可知,温度对 2 种蚜虫的成蚜寿命、产蚜期、日均产蚜量及总产蚜量具有显著的影响($P < 0.05$)。随着温度的升高,成蚜寿命和产蚜期缩短,首次产蚜日和最高产蚜日出现的越早(图 2)。除 10℃下 2 种蚜虫成蚜寿命差异不显著($P > 0.05$)外,其他温度下,桃蚜寿命均显著长于马铃薯长管蚜($P < 0.01$)。在 10℃和 20℃条件下,2 种蚜虫的产蚜期无显著差异,但在 15℃和 25℃条件下,桃蚜的产蚜期显著长于马铃薯长管蚜($P < 0.01$),再次证明桃蚜适应温度范围大于马铃薯长管蚜。桃蚜的日均产蚜量在 20℃时达最大值,其次为 25℃,再次为 15℃,最小为 10℃;马铃薯长管蚜的日均产蚜量在 20℃时达最大值,其次为 15℃,最小为 10℃和 25℃。除 15℃下 2 种蚜虫的日均产蚜量无显著差异($P > 0.05$)外,桃蚜的日均产蚜量均显著大于马铃薯长管蚜($P < 0.05$)。桃蚜在 15℃和 20℃下的总产蚜量显著高于 25℃下的总产蚜量($P < 0.05$),但与 10℃下的差异不显著;马铃薯长管蚜的总产蚜量在 10,15 及 20℃间无显著差异($P > 0.05$),但远远大于 25℃时的总产蚜量($P < 0.01$)。除 10℃外,在其他温度条件下,桃蚜的总产蚜量显著大于马铃薯长管蚜。上述结果表明,20 ~ 25℃是桃蚜适宜的繁殖温度,15 ~ 20℃是马铃薯长管蚜适宜的繁殖温度,桃蚜的生殖力高于马铃薯长管蚜,25℃以上温度不适合马铃薯长管蚜的繁殖。

2.4 温度对马铃薯蚜虫种群生命表参数的影响

从表 4 可知,2 种蚜虫的世代平均历期随温度的升高而缩短。桃蚜的净增殖率在15℃时最高,其

表 3 不同温度下桃蚜和马铃薯长管蚜的寿命、产蚜期及产蚜量

Table 3 Longevity, reproduction period and fecundity of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* at different temperatures

种群参数 Population parameters	种类 Species	10℃	15℃	20℃	25℃
成蚜寿命(d) Adult longevity	桃蚜 *Myzus persicae*	52.69 ±3.43 a	42.27 ±1.93 b	39.53 ±2.76 b	24.43 ±1.19 c
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	55.00 ±1.20 a	28.44 ±0.89 b	23.60 ±0.67 c	16.4 ±0.18 d
	t 值 *t* value	1.27	3.61 **	5.03 **	3.99 **
产蚜期(d) Reproduction period	桃蚜 *Myzus persicae*	33.16 ±1.66 a	31.37 ±1.33 a	19.47 ±1.86 b	17.47 ±0.93 b
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	36.72 ±2.21 a	20.90 ±1.33 b	18.34 ±0.93 b	8.03 ±0.53 c
	t 值 *t* value	1.20	5.56 **	0.55	8.86 **
日均产蚜量 Number of offsprings produced per individual per day	桃蚜 *Myzus persicae*	2.19 ±0.12 d	2.79 ±0.14 c	4.42 ±0.24 a	3.61 ±0.14 b
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	1.79 ±0.10 c	2.84 ±0.14 b	3.19 ±0.31 a	1.53 ±0.15 c
	t 值 *t* value	2.41 *	0.01	4.01 **	11.22 * *
总产蚜量 Total number of offsprings produced per individual	桃蚜 *Myzus persicae*	71.38 ±4.17 ab	87.33 ±5.29 a	83.80 ±7.71 a	62.73 ±3.84 b
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	65.83 ±4.42 a	59.33 ±6.07 a	58.53 ±3.67 a	12.31 ±1.25 b
	t 值 *t* value	0.88	3.48 **	2.96 **	12.49 **

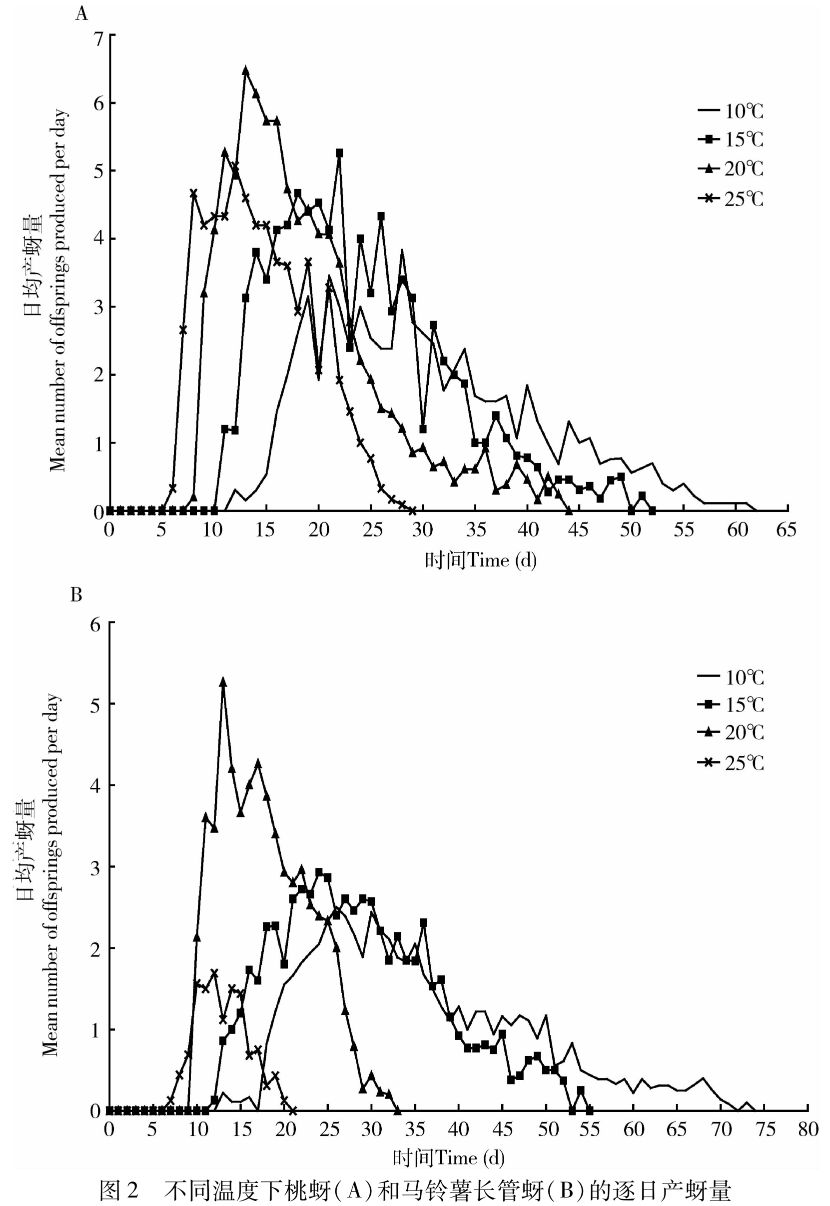


图 2 不同温度下桃蚜(A)和马铃薯长管蚜(B)的逐日产蚜量

Fig. 2 Mean number of offsprings produced by *Myzus persicae* (A) and *Macrosiphum euphorbiae* (B) per day at different temperatures

表 4 不同温度下桃蚜和马铃薯长管蚜种群生命表参数

Table 4 Life table parameters of *Myzus persicae* and *Macrosiphum euphorbiae* at different temperatures

生命表参数 Life table parameters	种类 Species	10℃	15℃	20℃	25℃
世代平均历期 T (d)	桃蚜 *Myzus persicae*	30.08	23.84	18.03	14.28
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	35.35	27.45	17.83	12.95
净增殖率 R_0	桃蚜 *Myzus persicae*	51.00	86.55	73.75	62.49
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	51.98	58.97	48.94	12.36
内禀增长率 r_m	桃蚜 *Myzus persicae*	0.1307	0.1871	0.2385	0.2896
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	0.1118	0.1485	0.2182	0.1942
种群加倍时间 t (d)	桃蚜 *Myzus persicae*	5.30	3.70	2.91	2.39
	马铃薯长管蚜 *Macrosiphum euphorbiae*	6.20	4.67	3.18	3.57

次为 20℃，再次为 25℃，最低为 10℃；马铃薯长管蚜的净增殖率在 15℃时最高，其次为 10℃，再次为 20℃，最低为 25℃。除 10℃外，在相同的温度条件下，桃蚜的净增值率均大于马铃薯长管蚜。桃蚜的内禀增长率随温度的升高而增大，25℃达最大值；马铃薯长管蚜的内禀增长率在 20℃时最高，其次为 25℃，再次为 15℃，最低为 10℃。在同一温度下，桃蚜的内禀增长率均大于马铃薯长管蚜。种群加倍时间与内禀增长率的变化规律正相反。综上所述，在本实验设置的温度条件下，桃蚜种群增长的最适温度为 25℃，而马铃薯长管蚜种群增长的最适温度为 20℃，且前者的种群增长能力大于后者。

3 讨论

本研究结果表明，温度对 2 种主要马铃薯蚜虫的生长发育、存活、繁殖及种群增长有显著的影响。在 10 ~ 25℃范围内，温度越高，发育越快，30℃以上高温不利于其生长发育、存活、繁殖及种群增长。2 种蚜虫生长发育最快的温度为 25℃。孙慧敏等(2006)在测定马铃薯长管蚜在花卉一串红 *Salvia splendens* 上的发育起点温度和有效积温时，获得了类似的结果，25℃时发育最快，超过 25℃(28℃和 31℃)时发育速率降低，而且 31℃时一些个体不能繁殖。白菜上桃蚜发育最快的温度为 26℃，28.1℃开始减慢，32.8℃为致死温度(刘树生，1991)。内禀增长率综合了种群的出生率、死亡率、年龄组配、生殖力和发育速率等因素，能敏感地反映出环境的细微变化，是描述种群增殖能力的一个重要参数。本研究结果表明，马铃薯桃蚜在 25℃时内禀增长率最大，而白菜桃蚜在 22.4℃时最大(刘树生，1991)，烟桃蚜和油菜桃蚜分别为 23℃和 28℃(赵惠燕等，1995)。上述差异可能是寄主植物不同造成的，也可能是桃蚜生物型不同的原因。十字花科植物上的桃蚜有两种生物型：烟草型和甘蓝型。前者寄主适应范围广泛，豆科、藜科、茄科、十字花科、旋花科、菊科均为其侨居寄主；后者主要限于十字花科植物，特别是甘蓝属，且绝不取食烟草(谢贤元，1992)。仵均祥等(2000)采集桃树和油菜上的桃蚜，分别接于桃树、油菜、烟草、白菜、莴笋、甘蓝和菠菜上饲养，发现不同寄主植物对来自不同寄主桃蚜的存活率、发育历期、成蚜寿命、生殖力及种群干扰效应等均有明显的影响。本实验表明，尽管桃蚜的日均产蚜量在 20℃时达最大值，但由于此温度下的发育速率显著低于 25℃下的发育速率，因而导致 25℃时桃蚜的内禀增长率最大，即种群增长最快。另外，在同一温度条件下，桃蚜的内禀增长率均大于马铃薯长管蚜的内禀增长率。说明桃蚜在马铃薯上的增长能力强于马铃薯长管蚜，这一结果与马铃薯蚜虫的田间发生情况是一致的。在马铃薯田，桃蚜的发生数量远多于马铃薯长管蚜(周艳丽和杨骥，2004；董风林等，2010；卜庆国等，2013)。

参考文献 (References)

Ameline A, Couty A, Dugravot S, Campan E, Dubois F, Giordanengo P, 2007. Immediate alteration of *Macrosiphum euphorbiae* host plant-selection behaviour after biotic and abiotic damage inflicted to potato plants. *Entomol. Exp. Appl.*, 123: 129 – 137.

Ameline A, Couty A, Martoub M, Giordanengo P, 2009. Effects of mineral oil application on the orientation and feeding behaviour of *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphidae). *Acta Entomol. Sin.*, 52(6): 617 – 623.

Bu QG, Pang BP, Zhang RF, Sun QH, 2013. Population dynamics of aphids in potato fields in Hohhot, Inner Mongolia. *Chin. J. Ecol.*, 32(1): 135 – 141. [卜庆国, 庞保平, 张若芳, 孙清华, 2013. 呼和浩特地区马铃薯田蚜虫的种群动态. 生态学杂志, 32(1): 135 – 141]

Ding YQ, 1994. Insect Mathematical Ecology. Science Press, Beijing. [丁岩钦, 1994. 昆虫数学生态学. 北京: 科学出版社]

Dong FL, Liu BY, Jin JL, Xie X, 2010. Study on spatial and temporal dynamics of aphids population on potato in Guyuan. *Gansu Agriculture and Scicence Technology*, (3): 12 – 14. [董风林，刘秉义，靳军良，谢霞，2010. 固原市马铃薯蚜虫种群时空动态分布规律研究. 甘肃农业科技，(3): 12 – 14]

FAO, 2011. FAO Statistical Databases. http://faostat.fao.org/2011.

Güntner C, González A, Reis DR, González G, Vázquez A, Ferreira F, Moyna P, 1997. Effect of *Solanum* glycoalkaloids on potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae*. *J. Chem. Ecol.*, 23(6): 1651 – 1659.

Güntner C, Vázquez A, González G, Usubillaga A, Ferreira F, Moyna P, 2000. Effect of *Solanum* glycoalkaloids on potato aphid, *Macrosiphum euphorbiae*: Part II. *J. Chem. Ecol.*, 26(5): 1113 – 1121.

Li YY, Zhou XR, Pang BP, Chang J, 2013. Effects of host plants on the life table parameters of experimental populations of *Aphis gossypii*. *Chin. J. Appl. Ecol.*, 24(5): 1435 – 1438. [李艳艳，周晓榕，庞保平，常静，2013. 寄主植物对瓜蚜实验种群生命表参数的影响. 应用生态学报，24(5): 1435 – 1438]

Liu SS, 1987. Introduce a leaf-disc method for rearing aphids. *Entomological Knowledge*, 24(2): 113 – 115. [刘树生，1987. 介绍一种饲养蚜虫的方法——新的叶子圆片法. 昆虫知识，24(2): 113 – 115]

Liu SS, 1991. The influence of temperature on the population increase of *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi*. *Acta Entomol. Sin.*, 34(2): 189 – 197. [刘树生，1991. 温度对桃蚜和萝卜蚜种群增长的影响. 昆虫学报，34(2): 189 – 197]

Liu SS, Wu XJ, Shi ZH, 1992. The influence of temperature on the body weight and population parameters of *Myzus persicae* and *Lipaphis erysimi*. *Entomol. J. East China*, 1(2): 21 – 26. [刘树生，吴晓晶，施祖华，1992. 温度对桃蚜萝卜蚜体重及种群参数的影响. 华东昆虫学报，1(2): 21 – 26]

Narayandas GK, Alyokhin AV, 2006. Diurnal patterns in host finding by potato aphids, *Macrosiphum euphorbiae* (Homoptera: Aphididae). *J. Insect Behav.*, 19(3): 347 – 356.

Nguyen TTA, Michaud D, Cloutier C, 2009. A proteomic analysis of the aphid *Macrosiphum euphorbiae* under heat and radiation stress. *Insect Biochem. Mol. Biol.*, 39(1): 20 – 30.

Pinder JE, 1978. The Weibull distribution: a new method of summarizing survivorship data. *Ecology*, 59(5): 175 – 179.

Radcliffe EB, Ragsdule DW, 2002. Aphid-transmitted potato viruses: the importance of understanding vector biology. *American Journal of Potato Research*, 79: 353 – 386.

Srinivasan R, Alvarez JM, 2011. Specialized host utilization of *Macrosiphum euphorbiae* on a nonnative weed host, *Solanum sarrachoides*, and competition with *Myzus persicae*. *Environ. Entomol.*, 40(2): 350 – 356.

Sun HM, Li XJ, Zhang GX, 2006. Developmental threshold temperature and effective accumulated temperature of *Macrosiphum euphorbiae* at constant temperatures. *Chin. Bull. Entomol.*, 43(6): 846 – 848. [孙慧敏，李学军，张广学，2006. 恒温下大戟长管蚜的发育起点温度和有效积温. 昆虫知识，43(6): 846 – 848]

Wu JX, Liu SY, Zhou JH, Zhao YX, Hu ZD, Hu MR, 1999. Studies on the influence of host plants on various host-biotypes of green peach aphid, *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Acta Universitatis Agriculturalis Boreali-occidentalis*, 27(6): 59 – 63. [仵均祥，刘绍友，周靖华，赵耀先，胡作栋，胡美绒，1999. 寄主植物对桃蚜不同寄主生物型的影响. 西北农业大学学报，27(6): 59 – 63]

Xie XY, 1992. Two biotypes of *Myzus persicae* on Brassicaceae plants. *Plant Protection*, 18(1): 31 – 32. [谢贤元，1992. 十字花科植物上桃蚜的两个生物型. 植物保护，18(1): 31 – 32]

Zhang JL, Zhao JW, Wu GX, 2000. Recent researching development about *Myzus persicae* (Sulzer). *Wuyi Science Journal*, 16(6): 167 – 176. [张建亮，赵景玮，吴国星，2000. 桃蚜研究新进展. 武夷科学，16(6): 167 – 176]

Zhao HY, Wang SZ, Yuan F, Dong YC, 1997. Studies on the effects of host alteration on some ecological characteristics of green peach aphid under different temperature conditions. *Acta Phytophylacica Sinica*, 24(1): 19 – 24. [赵惠燕，汪世泽，袁锋，董应才，1997. 不同温度下转换寄主对桃蚜生态学特征的影响. 植物保护学报，24(1): 19 – 24]

Zhao HY, Wang SZ, Yuan F, Dong YC, Zhang GS, 1995. Life table of *Myzus persicae* under different temperature and host plant conditions. *Chin. J. Appl. Ecol.*, 6(Suppl.): 83 – 87. [赵惠燕，汪世泽，袁锋，董应才，张改生，1995. 不同温度与寄主条件下桃蚜生命表的研究. 应用生态学报，6(增刊): 83 – 87]

Zhou YL, Yang J, 2004. Quantitative change of aphids with wings in potato. *China Potato*, 18(5): 267 – 269. [周艳丽，杨骥，2004. 马铃薯田有翅蚜数量消长的研究. 中国马铃薯，18(5): 267 – 269]

（责任编辑：袁德成）